

國小數學科初任教師效能感之歷程研究

張宇樑

明道管理學院教學藝術研究所

吳榕椒

國立嘉義大學幼兒教育學系

摘要：本研究主要目的在瞭解國民小學教師數理與非數理相關專長背景數學科初任教師效能感之現況，並探討影響初任教師效能感的相關因素。為達研究目的，依據文獻探討分析瞭解理論基礎及相關研究，並採用質量混合方法取向的歷程性研究設計，以台灣台中縣國民小學數學科初任教師為研究對象進行前後測問卷調查，同時針對高、中、低效能感各一位教師進行質性研究之歷程分析。本研究主要發現有：首先，數理相關專長背景的數學科初任教師在個人教學效能與教學成效期望兩方面，其初始與一年後的狀態均高於非數理相關專長背景的教師，且達顯著差異。其次，影響數學科初任教師效能感的主要因素有二：數學科教學活動的知識與能力、及學校同事與行政方面的關懷與協助。最後，針對研究結果提出綜合討論與建議。

【關鍵字】 教師效能感、初任教師、師資培育、國小數學

A Processing Study of Elementary Beginning Mathematics Teachers' Sense of Efficacy

CHANG, Yu-Liang Aldy

Institute of Teaching Art, MingDao University,

WU, Su-Chiao Angel

Department of Early Childhood Education, National Chia Yi University,

Abstract: The purpose of this research aimed to examine beginning teachers' sense of efficacy in elementary schools. Beginning teachers whose background were and were not in mathematics and science were compared to explore the differences of their sense of efficacy. A mixed methods design was employed in this processing study. "Participant Main Survey" and "Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Instruments" were used as the instruments of the quantitative part of this research. Participants were beginning elementary mathematics teachers in Taichung, Taiwan. Pre- and post-tests were administered to obtain their efficacy ratings. In the qualitative part, beginning teachers with and without background in mathematics and science were selected purposefully as participants according to their efficacy ratings in pre-tests. They were then divided into three groups: high, medium, and low; three teachers were selected from each group. Influential factors to beginning teachers' sense of efficacy were identified through interviews, recordings, observations, researchers'

reflection notes. Finally, practical strategies for improvement were proposed to enhance beginning mathematics teachers' sense of efficacy and accomplishing the ultimate objectives of increasing students' learning interest and achievement in mathematics.

According to data analysis, research findings were reported as followings: First, beginning mathematics teachers who majored in mathematics and science had a significantly higher increase in their efficacy ratings than those who did not major in mathematics and science both at the beginning and the end of the first year. Also, beginning mathematics teachers who majored in mathematics and science had a significantly higher increase in both personal teaching efficacy and teaching outcome expectancy than those who did not major in mathematics and science. Further, main factors found in this study influencing beginning mathematics teachers' sense of efficacy included: beginning teachers' competence and ability in mathematics teaching activities and classroom management, care and assistance obtained from the school and the administration.

Keywords: Teachers' Sense of Efficacy, Beginning Teacher, Teacher Education, Elementary Mathematics

壹、緒論

一、研究動機(含文獻探討)

在現今的教育改革聲浪中，如何提昇教師素質是首要、關鍵、且最令人關切的議題；而師資培育課程則被各國視為教育改革的決定因素(教育部，2001；教育部，2004；American Council on Education, 1999; Ball, 1990; Bradley, 1999; Bush, 2001; Holmes Group, 1995; Ma, 1999; National Research Council, 2001; National Science Foundation, 1996; Rodriguez, 1998; Sanders & Rivers, 1996; Wright et al., 1997)。師資培育課程的完整性與落實性不只影響教師在學科知識與教學理論上的習得，更深遠的影響教師效能感(Teachers' Sense of Efficacy, 簡稱 Teacher Efficacy)的產生與其效能發展歷程的轉變。換句話說，教師效能感是檢驗教師個人是否具備適當且充足的教學準備度的首要指標(Allinder, 1995; Ashton, 1984; Ashton & Webb, 1986; Czerniak, 1990; Darling-Hammond, 1999; Denham & Michael, 1981; Gibson & Dembo, 1984; Madison, 1997; Rosenholtz, 1989)，更是警示師資培育課程問題所在、與促進教育改革的關鍵所在(Chang, 2003; Chang, 2004)。因此，教師效能感之探究為當前教育研究之重要議題。回顧台灣之相關主題的研究並不多，而以國小數學科為單一對象之研究更顯不足，且多數的研究採量化研究與調查研究(如：王受榮於1992年之國中小部分研究；朱陳翰斯於2002年之國小部份研究；吳璧如於1999~2001之幼稚園部分研究；洪志成於2002年之國小部份研究；孫志麟於1991年之國小部份研究…等)，著眼於使用測驗工具去了解不同教師效能感之程度。少有研究使用質化研究深入了解教師效能感在面對實際教學，其轉變的歷程、與影響轉變的因素。特別是針對初任教職的新手教師，在缺乏實務經驗的情形之下，教師們如何運用師資培育機構習得的理論去面對實務上的種種問題？而面對這些理論與現實的拔河

時，是否會影響其效能感的發展？而其發展歷程與改變歷程又為何？皆值得我們深入的去探究。

根據國科會之專題報導(2004)，我國參加「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(Trends in Mathematics and Science Study 2003,簡稱 TIMSS 2003)之結果揭曉顯示：我國國小學生數學成績名列第四，與第一名、第二名有顯著差異、與第三名無顯著差異。這次的調查顯示我國國小學生之數學成就落於新加坡、香港、及日本之後，且與前二名之成就有顯著之差異，而更令人憂心的是：34%的小學受試者不同意「我喜歡數學」；且 13 歲群學生之成就趨勢(比較參與 TIMSS 1999 與 2003)之結果顯示：學生們不同意「我喜歡數學」的百分比增加了 16%。由此看來，仍有許多學生缺乏學習數學的興趣，而且似乎有越來越多的學生加入了這個「對數學缺乏興趣」的列車。綜合國科會所提供之簡要研究結果，我們該省思的是遠超乎於數據之外的解釋、數據背後所帶來的真實意涵、與前五名的假象；更值得探究的是在學生數學成就與學生學習數學的興趣皆後退的主因為何？教師的哪些特性會影響學生數學成就與興趣？又教師效能感是否影響學生之數學成就與興趣？以下的證據與探討聚焦了本研究的動機。

教師效能感意指教師對本身的教學能力能夠帶給學生正面的學習效果具有信心(Ashton, 1985)。Bandura (1981)指出：教師們對其效能感的期待將會直接影響他們的感覺和想法，且影響他們將選擇何種類型之教學活動、以及影響他們面對教學工作時所投注心力之多寡，更將影響他們在面對障礙時的堅持與持久程度。Ashton & Webb (1986)及 Armor et al. (1976)的兩份研究報告更直接說明了教師的效能分別與教師班級經營策略及學生的成就這兩個變項間有顯著的關聯性。再者，Ashton 和 Webb (1986)認為教師之效能感是由教學效能感(sense of teaching efficacy) 和個人教學效能感(sense of personal teaching efficacy)兩個層面所組成的。個人教學效能感被定義為教師對本身教學效能的信心，而教學效能感則意指其相信有效率的教學將對學生之學習具有正面影響。因此，具有高效能感的教師被發現在上課時較可能使用發問或以學生為中心的教學策略，而低效能感的老師則是使用以教師為中心的上課方式，例如以說教或唸課文的方式進行教學(Czerniak, 1990)。所以教師效能感在影響教師素質、教學方式選擇與教學效率方面扮演著重要的角色(Gibson & Dembo, 1984)，亦是改善教學品質與提升學生學習興趣與成就之關鍵因素。

早在 1977 年，Berman et al. (1977)即指出教師效能感之提升與改善學生學習成就與興趣之間有著密切的關聯性，Denham & Michael (1981)的研究隨即呼應了以上的看法，且後續多位學者之研究更對此觀點加註了強而有利的證據(Allinder, 1995; Denham & Michael, 1981; Gibson & Dembo, 1984; Madison, 1997)。面對於不同學科的學習成就之影響，Armor et al. (1976)發現教師之效能感越高，則其學生之在閱讀成就方面之興趣較高且表現也越好。此外，Ashton 和 Webb (1986)及 Rosenholtz (1989)的研究皆明確指出教師效能感在對增進學生數學學習成就(標準化之數學測驗)上影響甚鉅。綜上所述，教師

效能感的確將對學生的學習成就與興趣產生顯著的影響，應被視為一個關鍵性的變項來深入探究如何增進教師效能感(Ashton, 1984)，並藉以改善學生學習成就與興趣。因此，為解釋前述我國國小學生 TIMSS 數學成就趨勢調查中學生學習成就與興趣後退的主因為何、以及教師效能感會如何影響學生數學成就與興趣等問題，深入的歷程性探究將是最佳的解決途徑。

根據研究者前一階段國科會計畫之研究結果顯示(Chang, 2004)：接受不同專長訓練之準(職前)教師，其效能感具有顯著的差異。在此研究中，來自師範體系十個不同科系的準教師們(N=340)接受專業量表 (Enochs & Riggs, 1990; Enochs, Smith, & Huinker, 2000) 之中譯版(Chang, 2003)的檢驗，結果顯示數學教育學系及自然教育學系之準教師分別在數學及自然科學兩科之效能感上與其他八個學系準教師有顯著的差異，亦即他們對自己在數學或自然科學教學效能方面擁有較多的信心，而對相信有效的教學對學生之學習具有正面影響一項也有較高的信心水準。此外，資料亦顯示數學科及自然科學教學效能感間有顯著的關連性存在，個人教學效能與教學成效期望間的交互作用將影響準教師在教學效能感上的整體表現。而研究者先前對台、美二地的國小準教師們進行之跨國比較性研究中亦有相同的發現(Chang, 2003; Chang, Wu, & Gentry, 2005)，且此結果獲得美國愛達荷州政府教育部門及愛達荷大學教育學院課程設計與改進委員會的高度重視，列為未來改進其職前師資培育與專業在職進修課程的重要參考依據。此外，上述結果除指出接受不同專長訓練之準教師的效能感間有顯著差異之外，更重要的在面對未來數學科教學時，即使是擁有最高效能感之數學教育學系的準教師們，也僅具有約 70%的效能感(Chang, 2003; Chang, 2004; Chang, Wu, & Gentry, 2005)。如果這些準教師對未來在教室中提供有效的教學缺乏信心，那麼眾所期待的高品質的教學與有效率的提升學生學習之興趣與成就是否也將就失去了保障呢？

Hermanowicz (1966)和 Ladd (1966)在其研究報告中就曾指出：教師們普遍認為職前師資培育機構並未完全盡到將他們訓練為一位具有高效能感(有效率)之職前教師的責任，以致於在進入教學崗位時，總充滿著不確定感與缺乏信心；而 Benz et al. (1992)亦於約 30 年後提出相同的看法。既然準教師們在進入職場前並未具備令人滿意的教師效能感，那麼如何迅速且有效的提升將進入或已進入職場之在職教師的效能感，絕對是現今教育改革行動中的當務之急。美國總統布希(President George. W. Bush, 2001)曾說：「當提到孩子們的教育時，我們不能失敗」。Susan B. Neuman (Assistant Secretary for Elementary and Secondary Education, U.S.A., 2002)亦說到：「許多新老師都還沒準備好面對即將在教室內所面臨的各種挑戰，僅有不到 30%的老師表示對於課程標準的實施及自己要上課的內容已完全準備妥當了」。此外，教育是沒有時間等待的，尤其是初任教職的新手教師，在缺乏信心及實務經驗的低準備度之狀況下，如何快速且有效的協助他們提升教師效能感，以達成被賦予的教學任務且改善其學生的學習興趣與成就，將是首要之任務。

綜上所述，由於不同專長背景之初任教師對於特定學科之教學具備有不同程度的效能感、及低效能感傾向的危機，且針對日前我國國小學童參與國際性數學科成就趨勢測驗之結果所引發的省思、以及社會各界對學生在數學科學習成就與興趣上的高度重視，一個深入且全面的歷程性探究將有其必要性與迫切性。因此本研究將使用混合方法取向的歷程性研究設計，針對不同專長背景之國民小學數學科初任教師，其教師效能感的變異趨勢--亦即起始與一年後的狀態、以及其間的變異情形，進行深入且完整的剖析與探討，期待能藉由研究之結果提出具體改善策略之建議，以有效的提升國小數學科初任教師的效能感，同時改善教室中的教學與學習情況，以達成提升學生對學習數學的興趣與成就之目標。

二、研究目的

基於前述的動機與背景，國小數學科教師素質的全面且快速的提升是改善現今教育體系，以達成提升孩子對數學之學習興趣與成就、及培養孩子具備「帶著走的能力」之目標的主要原動力；而教師效能感則是達成前述諸多目標的關鍵。因此，本研究將採混合方法取向(Mixed Method Approach)之研究設計與方法進行深入分析，首先檢驗不同專長背景(即：數理與非數理專長背景)數學科初任教師效能感的效能趨勢與差異性，同時藉由檢視其專業成長之過程，以分析提升數學科初任教師效能感之有效策略與歷程，最後綜合質化與量化之資料進行整合性之深入解析，以對改進數學科教師之素質作出具體建議。本研究之研究目的有三：

- (1) 深入解析國民小學數學科初任教師效能感之變異趨勢(即其改變情形)。
- (2) 綜合分析與探討影響國民小學數學科初任教師效能感之歷程與相關因素。
- (3) 檢驗數理與非數理專長背景之數學科初任教師效能感(包含個人教學效能與教學成效期望兩項)歷程性變異之差異性。

最後，根據上述三項研究之結果與分析，提供未來台灣國民小學數學科之師資培育、在職進修、及課程與教學各方面改進之重要參考依據。

貳、研究設計

一、研究方法

根據前述之動機背景與理論基礎，輔以研究之完整性考量，本研究採用混合方法取向(Mixed Method Approach)之研究設計，輔以對等(非順序性)、同時三角檢驗策略(Creswell, 2003)之設計，進行研究資料的蒐集與分析。其中質化研究部份，本研究採用歷程性研究與迴遞式研究之設計(潘淑滿, 2003)，並採用深度訪談及觀察(含錄音及錄影)等方法，輔以初任教師之反省週誌及研究者週誌，以期能獲得豐富且厚實(rich & thick)之資料，進而解析不同專長數學科初任教師效能感之變異情形與造成此改變之重要原因。再者，量化研究部分於本研究中除擔任起始與終點現況分析的角色外，另一任務即為檢驗數理與非數理專長背景之數學科初任教師效能感(即包含個人教學效能與教學成效期望兩項)之歷程性變異，以期能輔助質化部份之資料，以進行整合性之解析。

二、研究對象

本研究之母群體為獲聘於台灣台中縣內公立國民小學之數學科初任教師，研究對象分別說明如下：量化研究方面，依據台中縣教育局提供之 94 學年度數學科初任教師之總人數作為樣本數，全縣共有 167 所公立國民小學，其中有 45 所學校具有數學科初任教師，人數共 75 人，包括正式教師 37 人，代課教師 38 人。在前測回收之有效樣本 75 份中，數理相關專長背景有 20 人，非數理相關專長背景 55 人。然而由於部分受測者因兵役問題或是短期代課已無在學校服務之狀況，當 94 學年度第二學期進行後測問卷時，發現有效樣本數減少為 64 人。因此，實際樣本數為 64 人。其中，數理相關專長背景有 18 人，非數理相關專長背景 46 人，人數比為 1：2.56。質性研究方面，研究者依據前測量表結果之得分高低，自數理與非數理專長背景之初任教師中分別選取高效能感、中效能感以及低效能感各一位(共六位)教師做為質性研究對象，並分別對此 6 位教師進行個案分析。

三、資料蒐集與分析

在量化研究部分，藉由「個人基本資料表」(Participant Main Survey, PMS)與「職前教師數學自我教學效能信念評量表」(Chang, 2003)兩份量表進行研究所須之資料蒐集。分別於上學期初(2005年9月)進行前測、與下學期末(2006年5月底至6月初)進行後測。研究者將同時發放兩份量表給所有研究對象填寫，完成後立即回收並進行資料之整理與輸入。研究對象之相關資料以重新編碼及匿名之方式呈現。

關於職前教師數學自我教學效能信念評量表，本量表係為 Enochs, Smith, & Huinker (2000) 編製「Mathematics Teaching Efficacy Belief Instrument for Pre-Service Teachers (MTEB-Pre)」，並由 Chang (2003) 轉譯為中譯版「職前教師數學自我教學效能信念評量表」，採用 Likert 五點式量表，共 21 題、總分 105 分。其中第 3、6、8、15、17、18、19、21 題為反向題需逆向記分。另外，此量表的內容又分為兩個向度，分別是第 2、3、5、6、8、11、15、16、17、18、19、20、21 題(共 13 題)屬於「個人數學教學效能感(Personal Mathematics Teaching Efficacy, PMTE)」，而其他 8 個題目則為「數學教學成效期望(Mathematics Teaching Outcome Expectancy, MTOE)」。本量表原專為檢驗職前數學科教師所設計，但因初任教師並無實際之教學經驗(實習半年或一年中並未獨自帶班，又並未僅教授數學科，且包含行政職務等相關工作等)，因此他們填寫前測時仍可視為職前教師，而後測時亦僅有一年左右之教學年資，故相對於在職教師專用之量表，本量表實為最佳之選擇，作為了解數學科初任教師效能感之量化工具。再者，本研究所採用之量表均已經藉由 Chang(2003)及張宇樑(2004)之研究確立其信度及效度。本研究之量表則再次分送三位相關專長之專家學者，再行確立其內容及建構專家效度。表1為此量表之信度資料(張宇樑，2004)。

表1： 量表信度

量表	<i>N</i>	Cronbach Alpha (α)
個人教學效能(PMTE)	340	.8088
教學成效期望(MTOE)	340	.7036

資料來源：修改自張宇樑(2004)

在質化研究方面，根據歷程性研究與迴遞式研究之設計，採用深度訪談、錄音、課堂錄影與觀察等方法，以了解分析數理科專長背景與非數理科專長背景數學科初任教師效能感之變異情形以及造成其教師效能感改變之重要原因。在深度訪談部份，針對前述選定之六位教師，於2006年2至5月分別進行半結構式之訪談，又同時進行教師之課室觀察以作為輔助之紀錄。訪談與觀察之主題有下列三大面向：初任教師理念與教學、學生學習、與師生互動。又為了提高質性研究過程與結果之真實性(可信性與確實性credibility)、應用性(遷移性transferability)、一致性(可靠性dependability)、與中立性(可確認性confirmability)，本研究將採用下列方法以代替量化研究中之信、效度分析：(一)研究過程中運用數位觀察員與訪談員，對同一現象或行為進行觀察與訪談(或訪談之非參與式觀察)，以了解觀察與訪談結果之一致程度。(二)使用參與者查證之模式，對訪談及觀察之結果，交由被研究之對象進行內容與意念之確認。(三)資料之蒐集採用三角檢測之多元方式以獲致豐富之資料，同時蒐集觀察、訪談等資料，並以厚實描述與交叉詮釋過程，將被研究對象之感受與經驗，透過文字、圖表、及有意義之交互運用過程，到完整且真實呈現資料的目標。(四)Hammesley (1995)認為質性研究就是一種反思的過程，因此本研究採用初任教師反思週誌及研究者反思週誌之雙重模式，以期能於研究過程中不斷反省思考如何增進本研究之信、效度，並獲致最直接且有效的資料以解析與回應研究之問題，並於過程中進行動態之修正及完成最後研究結果之整理與撰寫。(五)最後與量化資料之結合並進行統整性解釋與分析(analysis in context)，以求研究結果之完整性與一致性。

在資料分析方面，量化資料乃使用SPSS for Windows 12.0版進行分析。根據研究之設計，除採用敘述性統計資料外，並進一步進行共變異數分析法(ANCOVA)，以前述量表之前測成績為共變數，進行量表後測成績之差異性分析，以檢驗數理與非數理專長背景數學科初任教師效能感之差異。質化資料部份，採用統計式、邏輯分析式、與融入式的混合策略進行分析，步驟如下：將資料先轉譯成文本資料；將上述文本資料進行編碼；進行前述資料之譯碼工作，以進一步解析所得資訊；運用備忘錄進行已譯碼資料之分析與整合，以發展主題與次主題，並透過搜尋反向對照或矛盾證據以評估所得結果之正確性；透過厚實描述與交叉詮釋過程，以連結前述主題並尋求關聯性；以及進行質化資料所得結果之敘述性討論。最後，根據量化資料分析結果，輔以質性資料之歸納分析所得要點，逐一探討、回答本研究之關注問題。將研究對象所填答之回應與質化研究中所獲致之資料，進行深入之分析比對，以統整性之解析模式來分析所得之資料，以求研究結果之完整性與正確性。

參、研究結果與討論

一、研究結果

(一)、基本資料部分

就所有樣本分析各背景變項所佔的人數百分比，整理如下：1.依教師性別區分：在本研究樣本 64 人中女性教師多於男性教師。其中，男性教師有 22 人，佔 34.38%，女性教師有 42 人，佔 65.63%。2.依教師年齡區分：23 歲及以下有 0 人，佔 0%；24 歲有 11 人，佔 17.19%；25 歲有 28 人，佔 43.75%；26 歲有 13 人，佔 20.31%；27 歲及以上有 12 人，佔 18.75%。3.依教師的主要專長領域區分：數理相關專長背景有 18 人，佔 28.13%；非數理相關專長背景有 46 人，佔 71.88%。4.依教師所接受師資培育之機構分：四年制師範體系有 35 人，佔 54.69%；一般大學及師範體系之教育學程有 15 人，佔 23.44%；一般大學及一般大學教育學程有 14 人，佔 21.88%；其他有 0 人，佔 0%。5.依教師之最高學歷區分：研究所畢業有 6 人，佔 9.38%；進修研究所中有 4 人，佔 6.25%；未進入研究所就讀有 54 人，佔 84.38%。6.依教師的兼任行政職務區分：教師擔任行政工作者有 6 人，佔 9.38%；教師無擔任行政工作者有 58 人，佔 90.63%。7.依教師有擔任級任教師（導師）之班級年級區分：一年級有 5 人，佔 7.81%；二年級有 5 人，佔 7.81%；三年級有 27 人，佔 42.19%；四年級有 7 人，佔 10.94%；五年級有 16 人，佔 25%；六年級有 4 人，佔 6.25%。8.依學校規模區分：在本研究樣本教師任教學校中，不大於 12 班的學校規模人數最多有 24 人，佔 37.50%；學校規模 13-24 班的學校有 10 人，佔 15.63%；學校規模 25-48 班的學校有 15 人，佔 23.44%；學校規模 49 班以上的有 15 人，佔 23.44%。

綜合個人基本資料表中之資料得知，在本研究中大多數的初任教師在師資培育養成教育中只修習過一科或兩科與數學相關的科目，而且認為數學是個困難且不太喜歡的科目。雖然他們知道需要努力才能教好數學，但事實上大部分的初任教師卻不願意多花費一些時間來預習或複習數學科及相關科目。另外，非數理相關背景的初任教師大都認為自己較不擅於數學科的教學，其中也有不少教師認為即使盡了全力仍然無法改變這個結果。

(二)、數理與非數理專長初任教師起始與一年後之教師效能感之變異趨勢與比較

首先進行教師個人教學效能與教學成效期望前測獨立樣本 t 檢定之結果分析：在教師個人教學效能(PMTE)方面，數理專長背景個人教學效能前測分數較非數理專長背景高 3.379 分， $t(62)=2.808$ ， $p < .01$ ，顯示個人教學效能(MTOE)方面，數理專長背景個人與非數理專長背景分數在前測平均數上有顯著差異。在教學成效期望方面，數理專長背景教學成效期望前測分數較非數理專長背景高 2.297 分； $t(62)=3.393$ ， $p < .001$ ，顯示教學成效期望方面，數理專長背景與非數理專長背景分數在前測平均數上有顯著差異。

其次再進行教師個人教學效能與教學成效期望後測獨立樣本 t 檢定之結果分析：在個人教學效能(PMTE)方面，數理專長背景個人教學效能後測分數亦較非數理專長背

景高 5.461 分； $t(62)=4.947$, $p < .001$ ，顯示個人教學效能方面，數理專長背景與非數理專長背景分數在後測平均數上仍存在顯著差異。在教學成效期望(MTOE)方面，數理專長背景個人教學效能後測分數仍較非數理專長背景高 4.292 分； $t(62)=4.958$, $p < .001$ ，顯示個人教學效能方面，數理專長背景與非數理專長背景分數在後測平均數上亦有顯著差異。

最後，再針對數理與非數理專長初任教師起始與一年後之教師效能感進行共變數分析。在個人教學效能(PMTE)方面，在排除前測上之差異後，個人教學效能之組間效果考驗達顯著水準， $F(1,61)=19.770$, $p < .001$ ，顯示數理與非數理專長背景教師的個人教學效能分數有顯著差異。而在教學成效期望(MTOE)方面，在排除前測上之差異後，教師成效期望之組間效果考驗達顯著水準， $F(1,61)=18.759$, $p < .001$ ，顯示數理與非數理專長背景教師的教師成效期望亦存在顯著差異。

綜合上述分析結果得知，數理與非數理專長背景教師個人教學效能(PMTE)在前測及後測平均數上分別都呈現顯著差異；且在排除前測的差異後，根據共變數分析之結果，顯示數理與非數理專長背景教師個人教學效能之後測仍然呈現顯著差異。此外，數理與非數理專長背景教師教學成效期望(MTOE)在前測及後測平均數上亦分別出現顯著差異；同時在排除前測的差異後，根據共變數分析之結果，顯示數理與非數理專長背景教師教學成效期望之後測亦存在顯著差異。

(三)、數學科初任教師效能感之影響因素

爲了瞭解數學科初任教師效能感的影響因素，針對數理與非數理專長背景之各三位初任教師(包含高效能感、中效能感以及低效能感各一位)進行質化資料之搜集與分析，其基本資料如表2及表3所示。其次，根據訪談與觀察內容、輔以研究者與初任教師反省週誌等資料進行綜合分析，發現本研究所訪談的教師其教師效能感的影響因素可歸納爲兩大面向：「數學科教學活動的知識與能力」及「學校同事與行政方面的關懷與協助」，分別說明如後。

表2：數理科專長背景質性研究之教師基本資料

代號	教師效能感	性別	任教年級	專長	前測分數 (數理平均：80.61)	備註
M1	高	男	6	科學教育系	86	公費生
M2	中	男	3	數學教育系	80	公費生
M3	低	男	3	數學教育系	71	公費生

表3：非數理科專長背景質性研究之教師基本資料

代號	教師效能感	性別	任教年級	專長	前測分數 (非數理平均：74.93)	備註
----	-------	----	------	----	-----------------------	----

N1	高	女	5	食品營養系	83	代課教師
N2	中	女	5	音樂教育系	74	公費生
N3	低	女	4	美勞教育系	68	公費生

首先，在數學科教學活動的知識與能力方面，共分兩大項、合計九小項說明之。

1. 數學科背景知識之獲得

在訪談的六位教師中，師資培育在學期間的數學科教材教法中缺乏實際教學觀摩經驗者，其教師效能感偏低。N3、N2教師曾經提到：

「其實我現在對整個數學是什麼都不太知道！我記得我們大學時代有修一堂課，數學課教材教法，我覺得我那堂課學的有點差強人意。」(950227 訪談N3-3)

「大學時雖然有修過數學，不過老師好像沒有很嚴格要求每個人都要做教學演示，好像不用太認真就過了。現在覺得很後悔，當時應該認真一點加強自己數學教學經驗才是。」(950223 訪談N2-4)

此外，六位教師中有兩位在大學期間擁有較多數學科補習班或家教的教學經驗。例如，M1教師在職前就擁有六年這方面的實際經驗。

「我覺得我在那段時間好像學到蠻多教學經驗的，學生的心態我比較抓的到，反正你教學一定不可以太無聊，否則現在的孩子才不會理你呢？你教你的他們就在下面聊天發呆是沒有用的。」(950223 訪談M1-2)

同時N1教師也強調，在大學期間數學科的補習班及家教經驗對於日後教學有很大的幫助。

「在補習班或是家教時期的教學經驗應該對我現在的教學很有幫助吧！教學是需要經驗的累積。就像學習一項技術，也要不斷的練習才會有比較好的表現。」(950322 訪談N1-8)

另外，由於學校地處偏僻，所以在大學期間從來沒有過補習班或是家教經驗的M3教師亦表示：

「以前師院的老師告訴我們，在大學四年中最好要有家教或是補習班的實際教學經驗，即使是免費的也要去教教看，因為那些經驗對於未來的教學會造成很大的。」(950227 訪談M3-2)

對於教師在實習階段之數學科教學經驗部分，在實習期間都在幫忙做行政業務，並沒有教學演示或是實際教學經驗的M3教師表示：

「我在實習期間從來沒有教學觀摩過，雖然我們教授也給我過，但是我一直覺得很可惜。因為如果教授能看我的教學觀摩，就可以

指導我在教學上的哪些地方要修正或改進，才不會像現在一樣不知道自己哪裡教不夠好，也不知到該如何改進。」(950227 訪談M3-4)

再者，在非數理相關專背景之教師中，對於數學科教學十分有信心的N1教師提到影響其教師效能感的一項重要因素，就是他從小對於數學科的學習有很大的興趣以及很高的學習成就。

「我在從小對數學就很有興趣，而且數學成績也不錯，在國中時還當過數學小老師，數學成績都排在班上的前幾位。所以我一直都很喜歡數學也樂於教人數學。看到別人不會數學或是數學學不好我都會想要去幫助他，我對於自己的教學蠻有信心的，因為教數學是我的樂趣。」(950221 訪談N1-3)

而反觀從國中到高中甚至到大學都是以技優生保送的N3老師以及N2教師，他們兩位從小就不太喜歡數學，而且在數學方面的學習成就也不高。因此，低教師效能感的他在面對數學科教學時總是如履薄冰、沒有把握，而且缺乏信心。

「不知道是不是跟我學習的背景有關，我對數學這一科很生疏，我覺得像我小時候就蠻害怕數學的，可是現在當老師要教數學，就會去回憶以前到底是怎麼學來的。」(950227 訪談N3-5)

除了前述幾項外，教師是否參加校外進修研習活動及其參頻率多寡，亦是影響因素之一。例如：會主動參加一些校外進修研習活動以增強自己數學科的教學能力之M1教師除了具有高教師效能感以外，還會主動指導學生參加科學展覽競賽，並獲得優異成績。

「我會去參加一些校外研習活動，像是遠哲科學工作坊等。我覺得去那裡可以學到很多新的想法而且回來後我還會在上課中跟學生分享我真的覺得受益很大而且對於自己的教學能力很有幫助。」(950223 訪談M1-8)

2. 實際教學方面

在教學模式部分，訪談的六位教師中，高效能感的教師比較傾向於以合作學習教學法來進行教學。例如：M1及N1教師。其教學十分活潑並經常搭配活動，給學生上台發表的機會，隨時了解學生學習之狀況並給予立即性的指導。

「我們班就是分組坐，像國語、自然、數學各科都是以小隊行動，分組行動。我之前去實習，老師也很少分組，可是因為我是學「自然」的，自然就是小組討論出身的，我想每一科都可這樣子做，小組的話，還有人幫你管，你一個人自己要管二十八個人，你只要管六組。」(950223 訪談M1-3)

「我覺得互動式的教學，才能吸引學生的注意和引起他們的興趣。至於那些低成就的孩子能因小組榮譽而激勵他們不放棄學習。」(950221 訪談N1-4)

同時在M1及N1教師的教學中，學生專心聽講，當討論熱烈、且師生互動良好時，學生自然也樂於學習。

「上課中合理的討論是必要的。學生本來就愛講話的，你給他一樣主題，會朝你的方向去講話，他講的就是你要的、有意義的討論，他們講偏離主題的時候，就會把它拉回來。因為我上課也都會讓他們猜，不然就是搶答，他們就舉手，焦點就會在我身上。」(950515 訪談M1-21)

「我覺得我們班的學生上數學課時還蠻專心的。雖然我們上課中會給他們討論，不過雖然有些大聲但大致而言秩序掌控上還算不錯。最重要的是他們很喜歡這樣的教學模式，因為不會的時候馬上有人可以問，每一個人都可以發表自己的算法。」(950322 訪談N1-9)

另外，反觀教師效能感屬於較低的其他四位教師，採用比較傳統教師講述法的方式來進行數學科教學。

「我的教學模式大部分都按照課本上提到的在講，我會盡量提高他們的注意力。有些題型還是會點幾個同學出來算，大部分我是點那個成績比較差一點的，因為比較聰明他一聽就懂，如果他成績比較差的，而且又沒在聽，可能都不知道你在講什麼，會點他們上來看他們到底有沒有聽懂。」(950322 訪談M2-7)

「我通常都事先看過教學指引才進行教學，內容和順序完全依照課本順序來教。我的教學都是我在上面講解，有時會叫學生到黑板來寫計算過程的算式和答案。」(950324 訪談N2-7)

同時爲了掌控秩序，只有請學生回答問題，通常不會給學生在上課中討論與發表，與學生較無良好互動。我們可從M2與M3教師的回應中得到答案：

「上課都是我在講學生聽。我覺得上課秩序很重要，只要隨時提醒他們注意，不一定要用很活潑或是分小組的方式上課。教學生發表他不一定會，通常學生都只會講一些無關緊要的話。不僅浪費時間又會影響教學進度」(950227 訪談M3-5)

「我認爲現在的學生大都蠻散漫的。因此，爲了提高學生的注意力，我會利用最後的十分鐘會小考，看他們接受度如何？」(950221 訪談M2-5)

其次，在教學評量部分，相較於以課本所附題庫光碟為評量內容、回家作業也以習作為主的教師，評量方式以及回家作業多元化的教師，其教師效能感普遍較高。

「我的評量方式有很多種，除了紙筆測驗的小考以外，還有上課抽問、小組上台報告等。要是上課回答正確的人我也都會加分像是小組討論認真的也是另外加分。至於回家作業有時是習作，有時是我自己出的考卷，有時叫他們上網去查一些數學家的故事，反正都不太固定，我覺得學生還蠻喜歡的」(950420 訪談M1-20)

「我看其他同事好像都適用題庫光碟出考卷耶！這樣比較省時間，而且最重要的是不會出錯題目，我覺得比較安心。作業的部份只有課本習作，你想也知道我不可能再多出其他的作業的，因為那只會造成我的困擾而已。」(950324 訪談N2-9)

再者，在班級經營部分，能有效運用班級經營策略之教師其教師效能感亦較高。例如，M1及N1教師皆運用小組合作、同儕之間的約束力來管理班級。

「各組有小組長，組長可以有權利叫組員起立，就是站五分鐘再坐下。他覺得有人不認真或看別的地方，他就會請他起來，但如果被我看到就請組長跟他一起站，因為我覺得在上課的過程中，大概都會知道你的組員，有誰不認真，那你就請他站起來，那如果你沒有，我看到就請組長一起站。」(950223 訪談M1-4)

「我是由各組組長、小老師以及我自己層層管理上課秩序，由於5年級剛分班過，因此大約花費三個星期的時間才使得學生能適應這種小組合作的教學法，同學也比較能控制自己討論的聲音，當然我也是在一旁很嚴格的在盯他們。」(950322 訪談N1-6)

另外，M3教師認為班級秩序掌控不佳，也是影響其教師效能感的另一項因素。他表示：

「其實我的教學經驗還是不足，有時候在教學的內容上或是流程的掌控上，自己也覺得不是很流暢，班級的秩序掌握也不是很好，我覺得經驗不夠，那另外對小朋友，發現帶小朋友有很多的細節的地方，你要去做、去推動，我覺得我今年的教學其實不是很好。」...「我曾經聽資深教師說過，一個男老師大概要花五年的時間才能夠精熟他要教的教材，以及做好班級經營，與家長有良好的溝通以及應對進退。」(950518 訪談M3-5)

後來，自認為班級經營不理想且在本研究中屬於低教師效能感的M3教師，在經過與同一學校中班級經營良好的教師分享，以及改變其班級經營策略後，覺得其教師效能感有提升的趨勢。

「我曾問過其他老師為甚麼要等到鐘聲響了才慢慢的進教室，他說一進教室就要讓他們趴下來，學生剛才下課時可能玩得很高興，喜歡講話，可是讓他趴下，讓他安靜一下，之後再進來在掌控上

就會比較容易一點，就是讓他心靜下來。後來，當我改變我的班級經營策略後，真的讓我在教學時比較輕鬆，而且更重要的是學生的學習成效也更好了。」(950322 訪談M3-10)

「我經常會要求學生做一些動作來讓他專心，因為小孩子的手閒不住。就算你跟他講什麼，他還是摸著他的鉛筆或玩著他的黏土或是擦子，那手放後面他就沒得動了，就這樣子就是增加你掌控他，讓他注意到你。這是資深老師教的撇步，我們學校很多老師都這麼做，我嘗試過一段時間後真的覺得很有效，班級經營做好教學也隨之產生正面影響」(950417 訪談M3-12)

「我們主任曾經跟我講過的，慢慢去嘗試，久了之後就知道學生在想什麼，然後如何揣摩他們的心理。所以，我覺得欠缺的是怎麼去增加你溝通技巧跟學生的關係，還有你怎麼跟家長應對進退。」(950518 訪談M3-16)

最後，在教材準備部分，如果對於學生學習之先備知識並不清楚，且教師在佈題方面只是依循課本，教學內容及順序以課本為主，完全依照課本之教學指引進行教學者，其教師效能感偏差。例如，N2及N3教師皆曾經提到：

「說實在的，有時候我自己都不是清楚課本內容。因為我實在不知道學生曾經學過什麼，尤其現在九年一貫版本多，內容又不太相同，我只知道在這一冊的課本上現在所寫的內容，只能完全依照課本的流程上，補充的部份就留給補習班去做吧！」(950324 訪談N2-8)

「現在的題目好像都跟以前不一樣，敘述很長，內容其實沒有很多，就是那個講述，表達方向不一樣。」(950329 訪談N3-8)

「有家長會說，新老師一定會用九年一貫建構式數學來教，所以他小孩聽不懂，是因為這個原因。但是因為我並不知道什麼是建構式數學，所以用傳統方法，然後發現是他小孩上課分心。」(950424 訪談N3-12)

反觀在本研究中屬於高教師能感之M1教師，教學中經常會補充課本以外的教材內容和練習題，M1教師說：

「我通常會先看過很多版本的教材內容再決定要另外補充甚麼。也許是由於我自己對數學的興趣，平常我還會出一些邏輯推理能力的題目給學生做練習。」(950221 訪談N1-7)

另外，效能感較低之教師經常擔心自己對於學生所提出之數學問題或想法無法提供正確回答，對於學生解題之思維模式正確與否不甚清楚，更害怕自己教錯內容，給學生錯誤的引導。如N2及N3教師之回應即是如此：

「有時在課堂中學生會問我問題我都很緊張自己會不會答，尤其是補習班的課外題。當學生聽不懂時，我好像大都無法再用其他方

式讓他們了解，因為我自己都只是硬K課本而已，我只知道答案正不正確，他的想法有沒有錯誤我實在不了解。」(950420 訪談N2-14)

「像我最近教到算式填充題，我覺得以前我自己學的還蠻吃力，當我改考卷就發覺學生怎麼不大會。」(950424 訪談N3-13)

第二，在學校同事與行政方面的關懷與協助方面，亦分為三大項說明之。

1. 學校同事

同年級間教師的教學討論的多寡對效能感的增進將有所影響。在本研究的六位教師中，M2、N2、N3教師與同年級教師間平時很少進行教學討論，其教師效能感偏低。M2及N2教師皆表示：

「我很少和別的老師討論，他們好像也不太會找我討論，就是各自教各自的，我也不會跟別班比較只要管好自己班上就行。」(950516 訪談M2-11)

「這個學校老師之間好像很少進行教學討論。不曉得是不是他們覺得數學很簡單，自己教好自己的班級就好。我曾經想請問一個隔壁班很厲害的老師如何教數學，他居然用很疑問的眼神看我一下，並回答她很忙、沒有空、叫我再去找別人。讓我覺得很無助」(950324 訪談N2-11)

當同年級教師間平時很少進行教學討論，則他們通常會私下詢問一些交情較好的老師來增進自己在數學科方面的知識與教學技巧。N3與M2教師說：

「之前我都是看教學指引進行教學，後來我找到一位教書十年數學教育系畢業的老師，當我遇到問題的時候就找他問。不過她好像也很忙，有時不方便討論我也只好硬著頭皮直接教了。」(950329 訪談N3-11)

「我通常是私下問一、兩位比較談的來的老師，其實他們也不見得很厲害，只不過他們比較願意幫人而已。」(950324 訪談N2-12)

其次，學校氣氛亦是影響因素之一。在本研究的六位教師中，N3教師任教之學校氣氛融洽，且經常有資深老師主動關心他教學的狀況以及將他們過去的教學經驗與他分享，使其教師效能感提升。他說：

「這一年來，一開始我對自己的信心在教數學方面很差，但是透過同事的協助以及我對自己的要求下，我覺得有改善很多我已經漸漸能夠勇敢去面對它了，真的很感謝那些同事」(950522 訪談N2-18)

2. 學校行政

若出任教師在教學之外的額外工作壓力(如行政工作)較大，則其效能感亦偏低。在本研究的六位教師中，學校方面很少主動提供支援或輔導，甚至學校有很多事項要老師配合調查，尤其是教學觀摩都要指定新進教師來擔任，對於一些沒人想參加的研習或是比賽也都要求新進教師參加，令初任教師感覺壓力太大者，如N2、N3教師，其教師效能感偏低。

「我覺得學校的事項太多，就是跟班級除外的那種，像最近我們接那個英語教學，像我沒有什麼特別英語背景，但是學年的老師他們年紀都長我一倍，要他們去教英語更困難，我覺得我好像有義要去承接這個工作，可是接下來會發現我這學期就是卡了多事情，像國語文競賽也是要新老師去培訓。」(950518 訪談N3-17)

「學校辦的大大小的活動很多好像都要我們這些新進老師來配合。像是音樂會、才藝競賽、運動會、國語文競賽、科展、教學觀摩等，感覺很累，總有忙不完的事情事，班級雜事也一堆。」(950522 訪談N2-16)

同時，前述因素亦將影響其參與校內外進修之意願。在本研究的六位教師中，M3教師其任教學校不鼓勵教師進行校外進修，或者像N2教師其任教學校內之進修內容不符合自己的需要，也會影響其教師效能感。

「我們學校並不希望太多老師在上班時間利用公假去進修自己，有的話也是要老師能選在不影響學生教學的寒暑假進修。因為怕老師進修後忙於自己的功課而耽誤教學被家長說話。不過，我覺得這樣很可惜，不能隨時讓老師充電，增加其教學能力，或是改善他的教學。」(950518 訪談M3-18)

「學校週三進修的課程有些活動是很好，但內容不見得針對教師的需要。像是數學方面的增能研習就幾乎沒有，若是要到校外進修又不一定方便。」(950522 訪談N2-17)

3. 學校資源運用—如：教學設備

在本研究的六位教師中，N2教師表示學校教具太少，教學設備不充足也會降低其教學之信心，亦即降低教師效能感。

「教師用的圓規或是三角板都不夠用。我覺得學校應該再學期初發給每位新進教師一套完整的教具以利教學。」(950516 訪談M2-12)

綜上所述，若要能夠有效的協助國小數學科初任教師提升其教師效能感(包含個人教學效能與教學成效期望兩向度)，我們的學校單位必須針對前述研究結果提及之各項影響因素，進行全面性的檢討，以尋求較完善之改進措施。

二、綜合討論

綜合上數量化與質化資料之結果與分析，筆者針對締造優良數學科成績的重要因素、數理與非數理專長之數學科初任教師效能感、及影響國民小學數學科初任教師效能感的相關因素等三方面進行綜合性之討論。

(一)、締造優良數學科成績的重要因素

爲了了解參與者對於「如何讓學生在數學方面有良好表現」的意見，以及他們花了多少時間在與數理相關的課餘活動上，本研究所得到的結果是無法讓教育工作者、小學生和家長感到滿意的。大多數的初任教師認同「額外的努力」是要教好數學所需要的條件，然而在所有的受試者中只有少部分的初任教師每週在課餘多花三個小時以上的時間預習或複習數學科及相關科目，居然有部分的初任教師每週只花少於一個小時的時間預習或複習數學科及相關科目，而且接近半數的初任教師不花費任何時間在參與數學類之相關社團或活動上面。

此外，在數學科教學的困難度方面，本研究所得到的結果是更是令人擔憂。在非數理背景專長中有不少的初任教師認同「雖然我已經盡全力了，與其他人相比，數學科對我來說仍是較困難的學科」，另外，在非數理背景專長中有高達六成的初任教師認同「如果數學科不是那麼困難的話，我將會更喜歡它」，而數理背景專長的初任教師居然也半數認同這句話。

雖然這些教師多認爲「數學是較困難、不喜歡的學科」以及「課外的努力是增加數學與科學能力的必要因素」，但是大部份人卻很少或甚至沒有花時間在課餘的數學學習活動上，真是令人匪夷所思。此研究結果與張宇樑(2004)對於職前教師所作之研究結果不謀而合。教師如果不多花一些課餘的數學學習活動上，他如何能專精於任何學科？當教師自己不願多花時間以及心思在學習數學上，則學生是否也會如此？因此，要締造學生優良數學科成績的重要因素就是加強初任教師對數學專業科目的準備。綜合上述，如何提高教師對自己的教學內容產生興趣以及鼓勵他們在自己的教學上願意主動積極的學習是一項重要任務。

(二)、數理與非數理專長之數學科初任教師效能感存在明顯差異

根據 Ashton(1985)認爲師效能感是指教師對於他們能夠對學生的學習產生正面影響的信心，並且與學生成就以及教室經營策略有關。Bandura(1977)認爲自我效能論應包含個人自我效能與後果預期兩個認知層面，因此將「個人自我效能」定義爲個人對於自身能夠成功處理特定的工作或事務的信念，以及「成效結果預期」定義爲個體對一個行動會導致某種後果的預測。根據本研究的分析可知，數理與非數理專長之數學科初任教師在個人教學以及教學成效期望上皆達顯著差異。經過事後比較，數理專長背景的初任教師效能感優於非數理專長背景教師。根據 Ball (1990)對職前教師的研究發現：職前教師的專長與任教科目相關性越高，其教師效能感就越高。國內學者朱陳翰斯(2002)、洪志成(2002)、張宇樑(2004)的研究中也有類似的發現。

根據本研究的結果，在個人教學效能方面，數理相關專長背景的初任教師比非數理專長背景的初任教師在初始與一年後的平均分數上均高出很多，也就是數理相關專長背景的初任教師在他們的數學科教學能力上比非數理相關專長背景的初任教師更好。另外，針對非數理相關專長背景的初任教師之平均分數可發現，非數理相關專長背景的初任教師對自己的教學能力的信心只有大約 71.94%，而且經過一年的教學後對自己的教學能力的信心大約只上升了 1.07%。若以 75%作為標準值，並以每年持續上升 1%來計算，至少要到花四年的時間才能達到標準，這是一個非常嚴重的問題。試想出任教師如果對於自己教學的信心不足，那麼他們的教學品質就可能會有潛在的危機。因此，加強初任教師對於未來教學的信心是師資培育課程與教育主管單位的重要任務。

另外在教學成效期望方面，數理相關專長背景的初任教師比非數理相關專長背景的初任教師在初始與一年後的平均分數上也明顯高出許多。資料顯示非數理相關專長背景的初任教師對於有效的教學可以影響學生學習的平均信念為 72.83%。非數理相關專長背景的初任教師對於能進行有效的教學感到信心不足，雖然他們也認為有效的教學對學生的成就很大的影響，無法保證自己的教學品質能夠對學生的成就有正面的影響。正如 Gibson 與 Dembo(1984)在職前教師的研究中認為：同意有效教學能夠影響學生學習且對於自己的教學能力有信心的教師，更具有熱忱熱誠且其教學內容也十分豐富並且會得到學生更多回饋。雖然充足的師資培育課程無法保證教師在未來的教學品質，但是不足的訓練將會造成準教師在內容知識以及教學方法上的不足，進而影響學生的學習成就。

由文獻探討以及本研究的發現可知，教師專長(即數理專長和非數理專長)與教師效能感有顯著的關聯性。未來師資培育課程以及各教育單位應該要重視職前教師及在職教師數學科專門知識的培養與進修，更應找出加強初任教師個人教學效能與教學成果預期的方法，以強化教師素質進而提升教育品質，以達成學生對於數學學習的興趣及與成就目標。

(三)、影響國民小學數學科初任教師效能感的相關因素

在數學科教學活動的知識與能力方面：一個教師的學科知識不足，會使得教師上起課來綁手綁腳，而引發某些困擾。在本研究中也發現初任教師會因為對於數學科的內容知識不足而降低其教師效能感。除了會引起數學教學上的困擾，甚至還會產生備課的困難以及教學活動進行中發生錯誤。當遇到學生提問題或解題的方法不屬於已教過的範圍或是與教師不同時，究竟該淡化處理帶過就好，還是讓不同的解法同時呈現，甚至更進一步帶領學生深入探究？這個問題總會讓初任教師覺得不知所措。本研究結果與Allinder (1995)對於初任教師之研究結果相同。因此，學科知識充足與否往往

影響著初任教師效能感。並且，具有高效能感以及教學效率的教師，通常更能達到甚至超越學生在學年末應達到的學習目標。由此可見，教師效能感對於學生進步的多寡具有有很大的影響力。

另一方面，對數學教學策略知識之不足也會影響初任教師效能感。在本研究中，當初任教師在缺乏數學教學策略知識下，往往不知如何提問與引導學生討論，所以通常不會讓學生進行討論。縱使讓學生進行討論，然而討論的效果也大都不理想。除了會直接影響教師效能感以外，更嚴重的是影響了學生學習的興趣與動機。本研究結果與Czerniak(1990)對於數學教師之研究結果相同。高效能感的教師所進行教學活動和提問的方式比較傾向於以學生為中心，低效能感的教師則是運用以教師為中心的教學方法。由此可知，教師效能感對於學生是否喜歡學習以及主動學習的想法有極大的關聯性。由於教師在教學活動上的知識與能力是影響學生學習動機與學習成效的重要因素。因此，為提高初任教師效能感，首先就必須提升初任教師在數學科教學活動的知識與能力。

其次，在班級經營的知識與能力方面：班級經營是決定整個數學教學活動能否進行順利的一項重要因素。在本研究中很多的教師都反應，對於經常重複出現或是複雜耗時間的班級事務感到十分的無力感與巨大的壓力。例如，每天都必須花費很多時間在批改作業或是聯絡簿上。所以覺得沒有足夠充分的時間休息，或是準備教學。因此，班級經營也是影響教師效能感的另一個重要因素。其實，教師適當的使用肢體語言或是一些口令以及小動作可以引起學生注意，也能與學生培養出良好的默契進而提升教學成效。因此，協助初任教師提升其班級經營的知識與能力是增進教師效能感的另一項重要因素。

再者，在學校與行政方面的關懷與協助方面：資深教師或是同年級其他教師的主動關懷與協助是影響初任教師效能感的重要因素之一。在本研究中，初任教師透過資深教師的經驗分享和鼓勵，會因為獲得關懷而不感到孤單無助。因此，定期的與同年級教師做教學內容討論和教學策略分享，對於提升初任教師效能感有很大的作用。

在本研究中之初任教師表示，學校方面無法尊重教師的教學，行政方面過度的干預教師的教學，以及教師無法與學校做好良好溝通，甚至將一些比賽或是教學觀摩都指定給初任教師去承擔，都是影響並導致初任教師效能感降低的因素。另外，在本研究中也初任教師提出學校教學教具的不足與教學設備老舊不方便讓老師使用，導致教師在進行教學時無法充分發揮教學效能以及進行多元的教學活動，也會影響中低效能感的初任教師之教師效能感。

肆、結語

綜合以上論述，為提升初任教師效能感，各級的教育主管單位以及師資培育單位應盡全力加強初任教師在數學科教學活動與班級經營方面的知識與能力，以及加強學校與行政方面對於初任教師的關懷與協助。透過各級的教育主管單位以及師資培育對數學課程的檢討與改進、充實教師數學教學以及班級經營方面的增能研習、鼓勵及增加教師參加相關研習的機會，以及建立一個溫馨關懷的學校氣氛，能有效的提升國小數學科初任教師效能感，同時改善教室中的教學與學習情況，協助教師改進教學、促進教學革新、專業成長、進而提升教育品質，達成提升學生對學習數學的興趣與成就之終極目標。

參考文獻

- Allinder, R.M. (1995). An examination of the relationship between teacher efficacy and curriculum-based measurement and student achievement. *Remedial and Special Education, 16*(4), 247-254.
- American Council on Education (1999). *To touch the future: Transforming the way teachers are taught. An action agenda for college and university presidents.* Washington, DC: Author.
- Armor, D., Conroy-Osequera, P., Cox, M., King, N., McDonnell, L., Pascal, A., Pauley, E., & Zellman, G. (1976). *Analysis of the school preferred reading programs in selected Los Angeles minority school.* (R-2007-LAUDS). Santa Monica, CA: Rand Corp.
- Ashton, P. (1984). Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education. *Journal of Teacher Education, 35* (5), 28-32.
- Ashton, P. (1985). Motivation and the teacher's sense of efficacy. In Ames, C. & Ames, R. (Eds.), *Research on motivation in education* (Vol. 2): *The classroom meliu* (pp. 141-174). Orlando, FL: Academic Press.
- Ashton, P., & Webb, R. (Eds.) (1986). *Making a difference: Teachers' sense of efficacy and student achievement.* New York: Longman Inc.
- Ball, D.L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education, 21* (2), 132-144.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191-215.
- Bandura, A. (1981). Self-referent thought: A developmental analysis of self-efficacy. In J. H. Flavell & L. Ross (Eds.). *Social cognitive development frontiers and possible futures.* Melbourne, Australia: Cambridge.
- Benz, C. R., Bradley, L., Alderman, M. K., & Flowers, M. A. (1992). Personal teaching efficacy: Developmental relationships in education. *Journal of Educational Research, 85* (5), 274-285.
- Berman, P., McLaughlin, M., Bass, G., Pauly, E., & Zellman, G. (1977). *Federal programs supporting educational change (Vol. 7): Factors affecting implementation and continuation.* Santa Monica, CA: The Rand Corporation.

- Bradley, A. (1999). Zeroing in on teachers: Quality counts '99. *Education Week*, 18 (17) (Special Issue), 46-47, 49, 50-52.
- Chang, Y. L. (2003, April). *Knowledge assessment and self-efficacy ratings in teacher preparation*. Paper presented at the annual conference of Northwest Association of Teacher Educators (NWATE), Spokane, WA, U.S.A.
- Chang, Y. L. (2004). *An examination of self-efficacy ratings in elementary mathematics and science for pre-service teachers*. Final report of National Science Council Research Project.
- Chang Y. L., Wu, S. C., & Gentry, N. D. (2005). *Rethinking on mathematics teacher education: A comparative study on teacher professionalism*. In Li, S. Q. (Ed.). CD Proceedings of the ICMI Regional Conference -The Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education. Shanghai, China: ICMI-EARCOME.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Czerniak, C. M. (1990). *A study of self-efficacy, anxiety, and science knowledge in preservice elementary teachers*. Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- Darling-Hammond, L. (1999). *Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence*. Seattle, WA: University of Washington, Center for the Study of Teaching and Policy.
- Denham, C. H. & Michael, J. J. (1981). Teacher sense of efficacy: A definition of the construct and a model for further research. *Education Research Quarterly*, 5, 39-63.
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694-706.
- Enochs, L. G., Smith, P. L., & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and Mathematics*, 100(4), 194-201.
- Gibson, S. & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Hammersly, M. (1995). Theory and evidence in qualitative research. *Qualitative & Quantitative*, 29, 55-66.
- Hermanowicz, H. J. (1966). The pluralistic world of beginning teachers. In *The real world of the beginning teacher*. Report of the nineteenth national TEPS conference. Washington, DC: National Education Association.
- Holmes Group (1995). *Tomorrow's school of education*. East Lansing, MI: The Holmes Group.
- Ladd, E. T. (1966). Interpretation and perspectives. In *The real world of the beginning teacher*. Report of the nineteenth national TEPS conference. Washington, DC: National Education Association.

- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Madison, S.K. (1997). Preparing efficacious elementary teachers in science and mathematics: The influence of methods courses. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 107-126.
- National Research Council (2001). *Educating teachers of science, mathematics, and technology: New practices for the new millennium*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Foundation (1996). *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Rodriguez, E. M. (1998). *Preparing quality teachers: Issues and trends in the States*. Washington, DC: State Higher Education Executive Officers.
- Rosenholtz, S. J. (1989). *Teachers' workplace: The social organization of schools*. New York: Longman.
- Sanders, W. L., & Rivers, J. C. (1996). *Cumulative and residual effects of teachers on future student academic achievement*. Knoxville, TN: University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center.
- Wright, S. P., Horn, S. P., & Sanders, W. L. (1997). Teachers and classroom context effects on student achievement: Implications for teacher evaluation. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 11, 57-67.
- 王受榮(1992)。我國國民中小學教師效能感及其影響因素之研究。台北：國立台灣師範大學博士論文，未出版。
- 朱陳翰思(2002)。國民小學教師自我效能感與專業知能關係之研究。台中：國立台中師範學院碩士論文，未出版。
- 吳璧如(1999)。幼稚園職前教師效能感之縱貫研究(I)。台北：行政院國科會專題計畫成果報告。
- 吳璧如(2000)。幼稚園職前教師效能感之縱貫研究(II)。台北：行政院國科會專題計畫成果報告。
- 吳璧如(2001)。幼稚園職前教師效能感之縱貫研究(III)。台北：行政院國科會專題計畫成果報告。
- 孫志麟(1991)。國民小學教師自我效能及其相關因素之研究。國立政治大學碩士論文，未出版。
- 洪志成(2002)。「教案導向教學」的長期效應：實習教師的教學概念、專業需求、教師自我效能感。台北：行政院國科會專題計畫成果報告。
- 教育部(2001)。《2001年教育改革之檢討與改進會議—新思考、新行動、新願景—大會參考資料》。台北：教育部。
- 教育部(2004)。《師資培育白皮書》。台北：教育部。
- 國科會(2004)。近年來我國中、小學生數理科表現升？或降？-國際數學與科學教育成就趨勢調查結果。2006年1月15日，取自 http://www.nsc.gov.tw/_newfiles/head.asp?add_year=2004&tid=38。

張宇樑(2004)。國民小學職前教師數學及自然科學自我教學效能之研究。行政院國家科學委員會科學教育發展處專題研究計畫成果報告(NSC93-2511-S-451-001)。彰化縣：明道管理學院教學藝術研究所。

潘淑滿(2003)。《質性研究：理論與應用》。台北：心理。